

# DETECTING METHOD OF EYEBALL CHARACTERISTIC POINTS BY USING TWO-LIGHT SOURCES AND DIFFERENTIATING MEANS OF IMAGE

Publication number: JP11056782

Publication date: 1999-03-02

Inventor: EBISAWA YOSHINOBU

Applicant: TECHNO WORKS KK

Classification:

- international: A61B3/11; A61B3/113; A61B3/11; A61B3/113; (IPC1-7): A61B3/113; A61B3/11

- european:

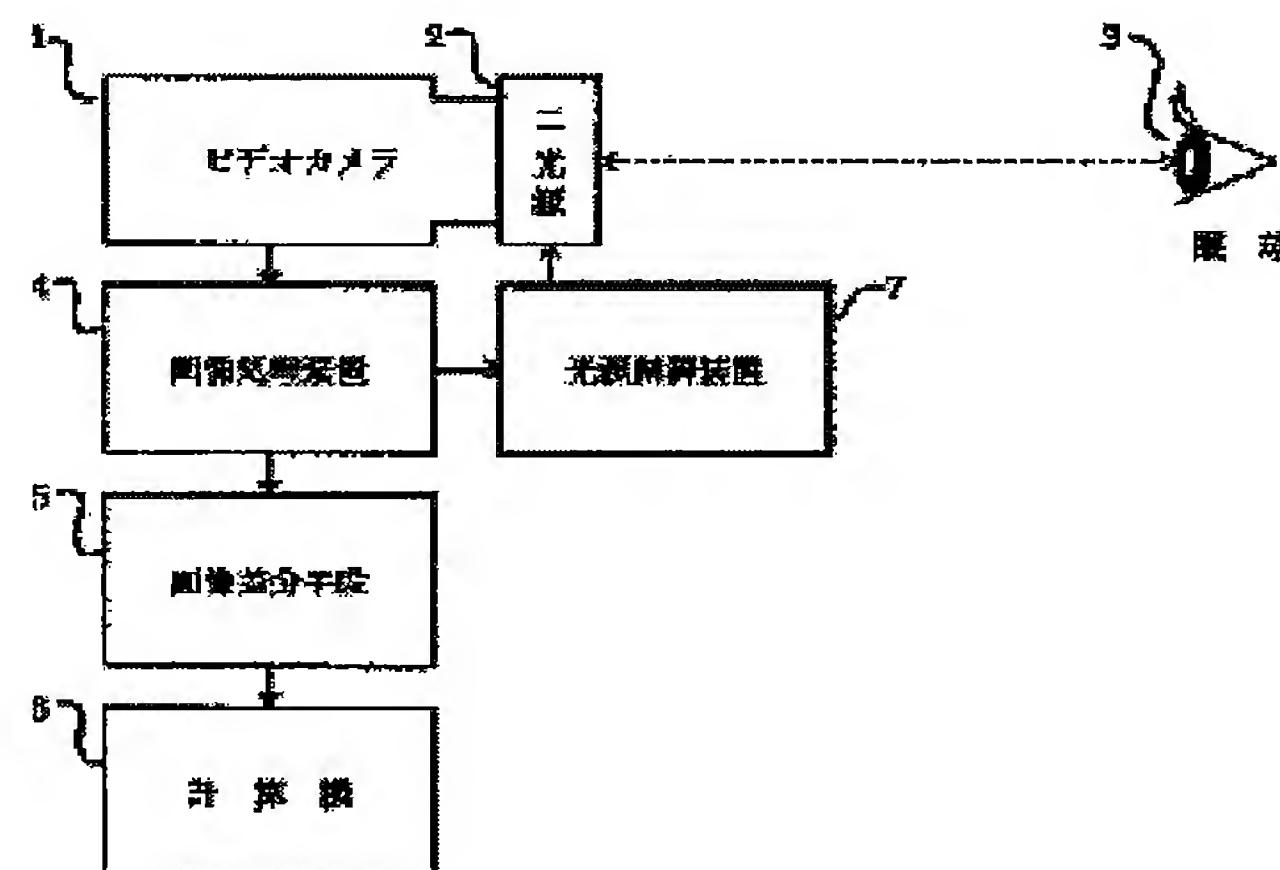
Application number: JP19970251253 19970812

Priority number(s): JP19970251253 19970812

[Report a data error here](#)

## Abstract of JP11056782

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To accurately detect characteristic points of an eyeball such as area or width of a pupil, position of a cornea, direction of a sight line and so on by irradiating the eyeball with infrared and such from a two-light source, making most effectively the appearance of bright and dark eyes which are pupil images and by taking images of the appearance with a video camera. **SOLUTION:** For the purpose of making differences of images in even numbered fields and odd numbered fields of video camera, a two-light source 2 having two light sources that alternatively light up with a certain period synchronizing with images of a video camera 1 and an image-differentiating means 5 to calculate difference values and difference adjusting values of the respective fields' brightness data are installed to. Hereby, the characteristic points of an eyeball 3 is detected effectively and accurately eliminating the brightness data of the outer skin part or white of the eye of the eyeball 3.



(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-56782

(43)公開日 平成11年(1999)3月2日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

A 61 B 3/113  
3/11

識別記号

F I

A 61 B 3/10

B  
A

審査請求 未請求 請求項の数1 書面 (全10頁)

(21)出願番号 特願平9-251253

(71)出願人 596183033

(22)出願日 平成9年(1997)8月12日

株式会社テクノワークス

静岡県浜松市助信町529番地

(72)発明者 海老澤 嘉伸

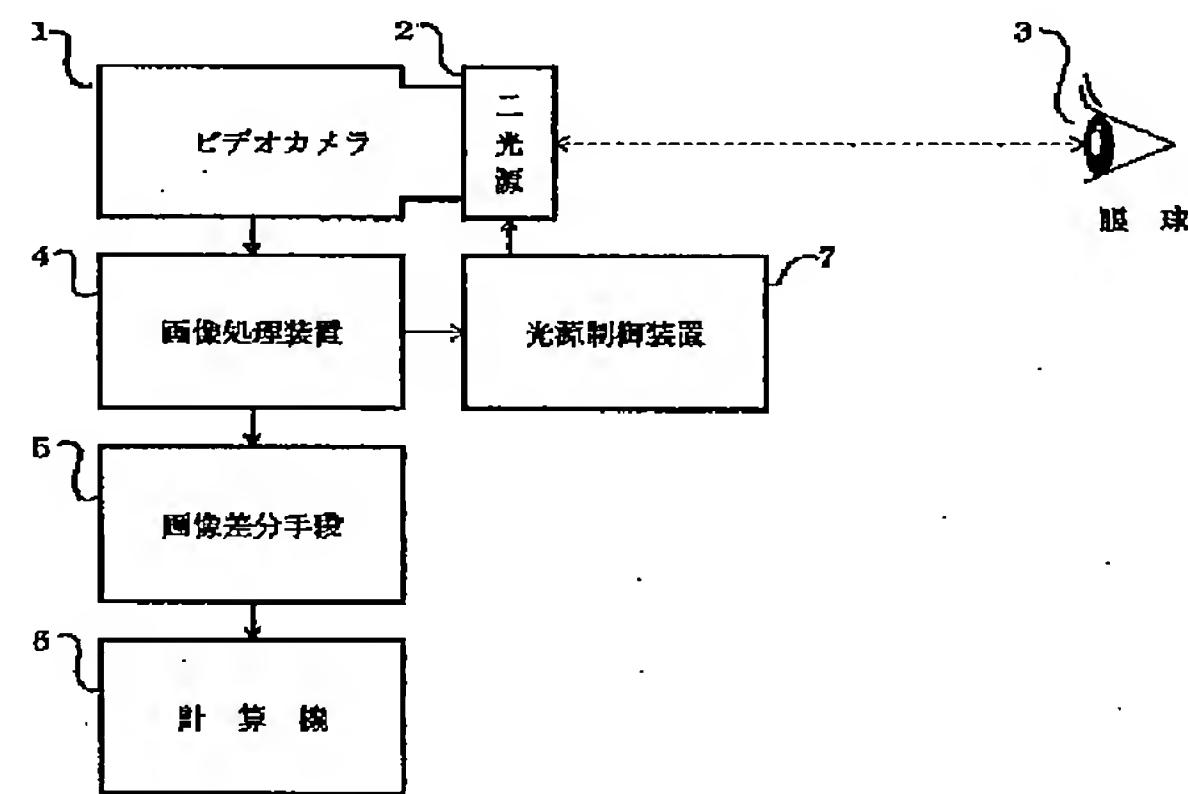
静岡県浜松市佐鳴台1丁目14番35号

(54)【発明の名称】二光源及び画像差分手段を用いた眼球特徴点検出方式

(57)【要約】

【課題】眼球3をビデオカメラ1等の画像入力装置によって画像撮影を行い、視線方向、瞳孔や角膜等の眼球3の特徴点を検出する場合において、二光源2が赤外線等の光を眼球3に照射し、眼球3の瞳孔像であるブライトイ及びダークアイを最も効率的に発生させてビデオカメラ1で撮影することによって、瞳孔の面積や幅、角膜の位置、視線方向等の眼球3の特徴点を正確に検出する。

【解決手段】ビデオカメラ2の映像の偶数フィールドと奇数フィールドに違いを発生させるために、ビデオカメラ1の映像に同期して一定時間で交互点灯する二個の光源をもつ二光源2及び各フィールドの輝度データの差分値及び差分補正值を算出する画像差分手段5を設けることで、眼球3の外側の肌の部分や白目部分等の輝度データを除去して、眼球3の特徴点を効率的かつ正確に検出する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】この発明は、眼球3をビデオカメラ1等の画像入力装置によって画像撮影を行い、視線方向、瞳孔や角膜等の眼球3の特徴点を検出する場合において、眼球3に二カ所の光源から赤外線等の光を照射する二光源2及びビデオカメラ1に撮影された眼球3の映像から眼球3の特徴点を検出するために画像データの処理を行う画像差分手段5を備えることを特徴とする二光源及び画像差分手段を用いた眼球特徴点検出方式である。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、眼球3をビデオカメラ1等の画像入力装置によって画像撮影を行い、視線方向、瞳孔や角膜等の眼球3の特徴点を検出する場合において、検出の目的である眼球3に二カ所の光源がある二光源2から赤外線等の光を一定時間で交互に照射し、ビデオカメラ1で撮影された眼球3の映像を画像差分手段5が画像データの処理を行い、その結果を計算機6で解析することによって瞳孔の面積や幅、角膜の位置、視線方向等の眼球3の特徴点を正確に検出できる二光源及び画像差分手段を用いた眼球特徴点検出方式についてのものである。

## 【0002】

【従来の技術】従来技術による眼球特徴点検出方式の装置構成を図2、図3、図9により説明する。図2は従来の光源及び画像差分手段を用いた眼球特徴点検出方式による実際の装置構成を示したもので、21はビデオカメラで眼球23を撮影する画像入力装置、22は光源で眼球23に赤外線等の光を照射する装置、23は眼球、24はビデオカメラ21によって入力された映像を計算機26が処理できる様な輝度データに変換する画像処理装置、25は画像差分手段、26は計算機で画像差分手段25から入力した眼球23の画像データから眼球23に関する情報を解析及び検出する装置、27は光源22を点灯させる光源制御装置である。図3は従来技術による図2の光源22の構成図で、31はビデオカメラのレンズ正面、32は光源の集合体である光源群(1)、33は光源の集合体である光源群(2)である。図9の

(A)はビデオカメラ21から眼球23と光源22から眼球23との光軸が一致した場合の説明図、(B)はビデオカメラ21から眼球23と光源22から眼球23との光軸が一致していない場合の説明図である。

【0003】図9の(A)において光源92Aから眼球93Aに照射された赤外線等の光は瞳孔95Aを通過し、眼球93A内にある網膜94Aで反射して再び瞳孔95Aを通過して光源92Aに瞳孔像を形成する。この場合は光源92Aから眼球93Aに照射した赤外線等の光が再び光源92Aに戻ってくるためビデオカメラ91Aで撮影した眼球93Aの瞳孔像は明るく撮影できるのでこれをライトアイと呼ぶ。また、図9の(B)にお

いて光源92Bから眼球93Bに照射された赤外線等の光は瞳孔95Bを通過し、眼球93B内にある網膜94Bで反射して再び瞳孔95Bを通過して光源92Bに瞳孔像を形成する。この場合は光源92Bから眼球93Bに照射した赤外線等の光が再び光源92Bに戻ってくるが、この位置はビデオカメラ91Bと異なるためにビデオカメラ91Bで撮影した眼球93Bの瞳孔像は暗く撮影できるのでこれをダークアイと呼ぶ。

## 【0004】図2の光源制御装置27は図3の光源群

(1)32及び光源群(2)33の様に構成される光源22の各光源群を一定時間で交互に点灯させて眼球23に赤外線等の光を照射するが、光源群(1)32及び光源群(2)33は両方共ビデオカメラ21から眼球23と光源22から眼球23との光軸が全く一致していないためにビデオカメラ21で最も明るいライトアイの撮影はできないが、光源群(1)32が点灯した場合の眼球23の瞳孔像は光源群(2)33が点灯した場合の眼球23の瞳孔像よりはビデオカメラ21から眼球23と光源22と眼球23との光軸が近い分だけ若干明るいため、都合上、光源群(1)32が点灯した場合にビデオカメラ21で撮影される眼球23の瞳孔像をライトアイ、光源群(2)33が点灯した場合にビデオカメラ21で撮影される眼球23の瞳孔像をダークアイとして考える。

【0005】ビデオカメラ21で撮影された眼球23の映像を画像処理装置24で輝度データに変換し、画像差分手段25は図3の光源群(1)32が点灯した場合のライトアイ及び光源群(2)33が点灯した場合のダークアイの2種類の映像の輝度データの差分を行い、その結果を計算機26が解析して眼球23の特徴点を検出する。

【0006】図3の光源群(1)32の点灯によって図2のビデオカメラ21で撮影できる眼球23の瞳孔像の映像であるライトアイと光源群(2)33の点灯によってビデオカメラ21で撮影できる眼球23の瞳孔像の映像であるダークアイの様に光源群(1)32と光源群(2)33の点灯によって瞳孔像の明るさに差があるために輝度データに差が生じるが、眼球23の外側の肌の部分や白目部分等の輝度データは眼球23に照射する赤外線等の光の光量が光源群(1)32と光源群(2)33と同じである場合にはほぼ等値である。この現象を利用して、画像差分手段25が光源群(1)32が点灯した場合にビデオカメラ21が眼球23を撮影した映像の輝度データと光源群(2)33が点灯した場合にビデオカメラ21で撮影した眼球23の映像の輝度データの差分を行うことによって眼球23の外側の肌の部分や白目部分等の瞳孔像以外の部分の差分値は0に近い値になるために瞳孔像との区別ができる、眼球23の特徴点を検出することができる。

【0007】この様に従来技術による眼球特徴点の検出

は図2の光源22を図3に示す様に光源群(1)32をビデオカメラ21から眼球23の光軸にできるだけ近いビデオカメラ21のレンズ外周に接近した部分に配置し、光源群(2)33をビデオカメラ21から眼球23の光軸から離し、ビデオカメラ21のレンズ外周から離れた部分で光源群(1)32の外側に配置し、交互に点灯させることによって眼球23の瞳孔像をライトアイ及びダークアイの2種類の異なった映像をビデオカメラ21で撮影して、画像差分手段25によって2種類の異なる眼球23の瞳孔像の差分を行うことで、眼球23の瞳孔像を周辺の背景と区別して眼球23の特徴点を検出する方法である。

#### 【0008】

【発明が解決しようとする課題】図2に示される従来の光源及び画像差分手段を用いた眼球特徴点検出方式において、図10はビデオカメラ21の光軸上(レンズの中心位置からの延長線上)から光源22までの距離に対するビデオカメラ21で撮影した眼球23の瞳孔像の明るさをグラフに示したものである。図10によると光源22とビデオカメラ21の光軸との距離が0mmの部分、すなわちビデオカメラ21の光軸上に光源22を配置した場合がビデオカメラ21で撮影される眼球23の瞳孔像が最も明るく、距離が30mmを越えると飽和してしまうために、それ以上は際だって暗くならないことがわかる。

【0009】従って、図2の光源22の構成を示してある図3の光源群(1)32と光源群(2)33の距離が離れていた場合でもビデオカメラ21で撮影される眼球23の瞳孔像の明るさの差は殆どない為に、光源群

(1)32及び光源群(2)33を交互に点灯しても眼球23の瞳孔像であるライトアイ及びダークアイをビデオカメラ21で撮影することは非常に困難であった。また、光源群(1)32及び光源群(2)33の光量を増加することによってビデオカメラ21で撮影される眼球23の瞳孔像であるライトアイ及びダークアイの明るさの差は多少大きくなるが、この方法は極めて非効率的である。

【0010】この発明は、以上の欠点を解決するために光源及び画像差分手段を用いた眼球特徴点検出方式において、最も効率的に眼球23の瞳孔像であるライトアイ及びダークアイを発生させて、瞳孔の面積や幅、角膜の位置、視線方向等の眼球23の特徴点を正確に検出することを目的とする。

#### 【0011】

【課題を解決するための手段】この目的を達成するために、この発明は図1のビデオカメラ1から眼球3までの光軸上に一個の光源とビデオカメラ1から眼球3までの光軸上から偏心した位置に一個の合計二個の光量の等しい光源から構成される二光源2、二光源2の二個の光源を一定時間で交互点灯を行う光源制御装置7及び画像処

理装置4から出力した輝度データを二光源2の二個の光源の点灯状態によって二種類の偶数フィールド及び奇数フィールドに分類し、二種類のフィールドの輝度データの差分を行う画像差分手段5を備えて、二光源2を構成するビデオカメラ1から眼球3までの光軸上に配置した光源が点灯することによって眼球3の瞳孔像であるライトアイを最も効率的に発生させてビデオカメラ1で撮影し、ビデオカメラ1から眼球3までの光軸上から偏心した位置に配置した光源が点灯することによって眼球3の瞳孔像であるダークアイを最も効率的に発生させてビデオカメラ1で撮影することで、瞳孔の面積や幅、角膜の位置、視線方向等の眼球3の特徴点を正確に検出する二光源及び画像差分手段を用いた眼球特徴点検出方式である。

#### 【0012】

【発明の実施の形態】この発明による二光源及び画像差分手段を用いた眼球特徴点検出方式における装置構成を図1、図4、図5、図7により説明する。図1はこの発明による二光源及び画像差分手段を用いた眼球特徴点検出方式における装置構成を一例に示したもので、1はビデオカメラ、2は二光源、3は眼球、4は画像処理装置、5は画像差分手段、6は計算機、7は光源制御装置である。図4の(A)は図1のビデオカメラ1から眼球3までの光軸上に配置された二光源2のうちの一つの光源が眼球3に赤外線等の光を照射した場合にビデオカメラ1に撮影される眼球3の映像の模様を図に示したもので、41は輝度のサンプルライン、42は瞳孔像、43は角膜反射像である。(C)はビデオカメラ1から眼球3までの光軸上から少し偏心した位置に配置された二光源2のうちの一つの光源が眼球3に赤外線等の光を照射した場合にビデオカメラ1に撮影される眼球3の映像の模様を図に示したもので、44は瞳孔像、45は角膜反射像である。(B)は(A)の輝度サンプルライン41上の映像を画像処理装置4によって輝度データに変換し、輝度サンプルライン41上の輝度と位置との関係をグラフにしたものであり、(D)は(C)の輝度サンプルライン41上の映像を画像処理装置4によって輝度データに変換し、輝度サンプルライン41上の輝度と位置との関係をグラフにしたものである。図5はビデオカメラ1で撮影される映像の説明図である。図7は図1の二光源2の構成図で、71はビデオカメラ1のレンズ正面、72は図1のビデオカメラ1から眼球3までの光軸上に配置してある光源(1)、73はビデオカメラ1から眼球3までの光軸上から偏心位置に配置してある光源(2)である。

【0013】図1の二光源2の二個の光源を光源制御装置7によって1/60秒の一定時間で交互に点灯を行うが、二光源2の二個の光源を交互に点灯させるタイミングはビデオカメラ1で撮影する映像に同期する必要があるために、そのタイミングの情報は画像処理装置

4によって提供される。尚、画像処理装置4から出力される1/60秒のタイミング情報は通常ビデオカメラ1から出力される映像信号による映像画面の構成はインターレース方式であるため、図5の(A)の様に偶数フィールドを1/60秒で映像画面の左上端から右下端までを一ライン飛ばして表示し、次の1/60秒で偶数フィールドが表示していない残りのラインの奇数フィールドを(B)の様に左上端から右下端までを表示して(C)で示される様に完全な一画面である一フレームを1/30秒で完成させる。そのため光源制御装置7は画像処理装置4から出力される偶数または奇数フィールドのタイミングの情報によって、図7の光源(1)72は偶数フィールドの表示時間である1/60秒間点灯させ、光源(2)73は奇数フィールドの表示時間である1/60秒間点灯させることができ、ビデオカメラ1で撮影される眼球3の偶数フィールドまたは奇数フィールドの各フィールドの映像は二光源2の点灯する光源はそれぞれ一個であるために、二光源2が眼球3に赤外線等の光を照射する位置が異なり、眼球3の瞳孔像であるブライトアイ及びダークアイを発生させることができる。

【0014】次に、図1の眼球3の映像をビデオカメラ1で撮影するが、ビデオカメラ1のレンズ中央の位置でビデオカメラ1から眼球3までの光軸上に配置してある図7の光源(1)72が点灯して眼球3に赤外線等の光を照射した場合にはビデオカメラ1で撮影される眼球3の偶数フィールドの映像は図4の(A)の様になり、輝度サンプルライン41上での輝度と位置との関係をグラフに示すと(B)になる。また、ビデオカメラ1のレンズ中央より少し左下の位置でビデオカメラ1から眼球3までの光軸上から偏心位置に配置してある図7の光源(2)73が点灯して眼球3に赤外線等の光を照射した場合にはビデオカメラ1で撮影される眼球3の奇数フィールドの映像は(C)の様になり、輝度サンプルライン41上での輝度と位置との関係をグラフに示すと(D)になる。ビデオカメラ1によって撮影された眼球3の映像は画像処理装置4によって映像信号は輝度データに変換され、画像差分手段5は画像処理装置4によって変換された輝度データ及び偶数フィールドまたは奇数フィールドのタイミングの情報から同じ輝度サンプルライン41上の位置の偶数フィールドの輝度データから奇数フィールドの輝度データの差分を行い、図4の(F)に示される輝度データの差分値を算出する。次に、予め決定してある差分値の閾値と目的の差分値を比較して、差分値が閾値以上の値の場合は1、差分値が閾値より小さい値の場合は0として差分値の補正を行い、図4の(F)に示される差分補正值を算出する。また、装置の動作の説明上、図4の輝度サンプルライン41上の一ラインのみの説明であるが、実際は一フレーム全てのラインについてこの動作を繰り返し行う。

【0015】この結果、図1の眼球3の瞳孔像の明るさ

は二光源2から照射する赤外線等の光の照射位置によって影響を受けるが、眼球3の外側の肌の部分や眼球3の白目部分等は極めて影響が少ないため、図4の(F)に示される輝度データの差分補正值によって眼球3の瞳孔像を容易に識別することができる。従って、計算機6は画像差分手段5から輝度データの差分補正值のデータを入力することによって瞳孔部分の面積や幅、角膜の位置、視線方向等の眼球3の特徴点を検出することができる。

【0016】これによって二光源2の二ヶ所の光源が眼球3に照射した赤外線等の光の照射位置を変えることで眼球3の瞳孔像であるブライトアイ及びダークアイを最も効率的に発生させて、瞳孔部分の面積や幅、角膜の位置、視線方向等の眼球3の特徴点を正確に検出することが可能であることは明らかである。

#### 【0017】

【実施例】この発明による二光源及び画像差分手段を用いた眼球特徴点検出方式を実現した場合の一例を図1、図4、図6、図7、図8により説明する。図8は図1を実際に装置化した場合の構成図の一例で、81は図1の画像差分手段5及び計算機6を実現するマイクロプロセッサー、82はマイクロプロセッサー81が動作する手順を書いたプログラムを記憶する記憶素子であるROM、83は図1のビデオカメラ1で撮影した眼球3の映像を入力して、画像信号に含まれる同期信号やフィールド信号の分離や輝度データの変換を行う画像処理回路、84は図1の二光源2の二個の光源を交互に点灯させる光源制御回路、85は図1の眼球3の撮影をするビデオカメラ、86は図1の眼球3に赤外線等の光を照射する二光源、87はマイクロプロセッサー81が画像処理回路83から入力する輝度データを読み込むタイミングクロックを発生するタイミング発生回路、88はマイクロプロセッサー81が計算結果等のデータを一時的に記憶するRAMである。図6は図1の画像差分手段5を図8のマイクロプロセッサー81で実現する場合の動作方法を示したフローチャートである。

【0018】図8の画像処理回路83はビデオカメラ85で撮影している図1の眼球3の映像を入力して、映像信号に含まれる同期信号、フィールド信号及び輝度信号の分離を行い、輝度信号はマイクロプロセッサー81が処理できるデータ形式である輝度データに変換する。ここでは同期信号は画像信号に含まれる垂直及び水平同期信号、フィールド信号は現在画像信号が偶数フィールド又は奇数フィールドのどちらを表示しているかを識別する信号、輝度データは映像のデータそのものを示す。そして画像処理回路83はマイクロプロセッサー81に垂直同期信号、輝度データ及びフィールド信号を、タイミング発生回路87に同期信号を、光源制御回路84にはフィールド信号をそれぞれに出力する。光源制御回路84は画像処理回路83からフィールド信号を入力して、

偶数フィールドならば二光源86の図7の光源(1)72を点灯して、奇数フィールドならば二光源86の図7の光源(2)73を点灯する。タイミング発生回路87は画像処理回路83から垂直及び水平同期信号を入力して、マイクロプロセッサー81が画像処理回路83から輝度データを入力するタイミングクロックを発生させてマイクロプロセッサー81に出力する。

【0019】マイクロプロセッサー81は画像処理回路83からデータ読み込むタイミングクロックをタイミング発生回路87から入力することによって、図1の画像差分手段5の処理の一部である偶数フィールドの輝度データと奇数フィールドの輝度データの差分を行う。マイクロプロセッサー81はタイミング発生回路87からタイミングクロックが入力されると図6の(A)の60Aから処理を開始し、61Aでは画像処理回路83からフィールド信号を入力して、62Aで偶数フィールドであるか識別する。偶数フィールドの場合には63Aで画像処理回路83から偶数フィールドの輝度データを読み込んで、64AでRAM88に一時的に記憶する。また、奇数フィールドの場合には65Aで画像処理回路83から奇数フィールドの輝度データを読み込んで、さらに66AでRAM88に一時的に記憶してある偶数フィールドのデータを読み出して、67Aで偶数フィールドの輝度データから奇数フィールドの輝度データの差分を行い、算出された差分値を68AでRAM88に再度一時的に記憶する。この時、偶数フィールドの輝度データは図4の(B)、奇数フィールドの輝度データは(D)、差分値は(E)に示す分布となる。

【0020】次に、マイクロプロセッサー81は画像処理回路83から垂直同期信号を入力によって図1の画像差分手段5の処理の一部である差分値の補正を行う。この処理は差分値の閾値をあらかじめ決定しておき、差分値が閾値以上の場合には1、差分値が閾値より小さい場合には0として差分値の補正をする。マイクロプロセッサー81は画像処理回路83から垂直同期信号が入力されると図6の(B)の60Bから処理を開始し、61Bで図6の(A)の処理が全て終了したかを判定する。偶数フィールドの処理であれば68Bで全処理を終了して、奇数フィールドが終了した場合には62Bで図6の(A)の処理の結果である差分値を一時的に記憶してあるRAM88から読み出して、あらかじめ決定してある閾値と比較するが、その値が閾値以上であれば64Bで差分補正值を1、閾値より小さければ65Bで差分補正值を0として、算出された差分補正值を66BでRAM88にさらに一時的に記憶する。次に、マイクロプロセッサー81は67Bで全差分値の補正が終了したかをチェックして、終了であれば68Bで全処理を終了し、それ以外は62Bに戻って全差分値の補正を終了するまで繰り返し実行する。

【0021】これにより輝度サンプルライン41上の一

ラインの差分補正值は図4の(F)に示す分布になるため、差分補正值が1の部分は図1の眼球3の瞳孔像の映像、1が連続する差分補正值の中で一部に0の差分補正值が存在する部分は角膜反射像の映像、その他は瞳孔像周辺の背景部分の映像であることがわかる。この結果を利用してマイクロプロセッサー81は図6の(C)に示す動作をすることによって、図1の眼球3の瞳孔部分の面積や幅、角膜の位置、視線方向等の眼球3の特徴点を検出する。

【0022】この様に図1の二光源及び画像差分手段を用いた眼球特徴点検出方式を実現した一例である図8の装置では、二光源2の二ヶ所の光源が眼球3に照射した赤外線等の光の照射位置を変えて交互に点灯することで眼球3の瞳孔像であるライトアイ及びダークアイを最も効率的に発生させ、瞳孔部分の面積や幅、角膜の位置、視線方向等の眼球3の特徴点を正確に検出することができる。

### 【0023】

【発明の効果】この発明によれば、図1の眼球3をビデオカメラ1等の画像入力装置によって画像撮影を行い、視線方向、瞳孔や角膜等の眼球3の特徴点を検出する場合において、ビデオカメラ1から眼球3までの光軸上に一個の光源と光軸上から偏心した位置に一個の光源の合計二個の光量の等しい光源をビデオカメラ1の偶数フィールドと奇数フィールドの映像に同期して交互に点灯して眼球3に赤外線等の光の照射した場合には、眼球3の瞳孔像であるライトアイ及びダークアイを最も効率的に発生させ、ビデオカメラ1で撮影された眼球3の偶数フィールドと奇数フィールドの映像に眼球3の瞳孔像のみの輝度データに大きな違いを発生させることができ。これによって画像差分手段5は偶数フィールドの輝度データと奇数フィールドの輝度データとの差分値及び差分補正值を算出することで、計算機6は視線方向、瞳孔や角膜等の眼球3の特徴点を検出する。これは眼球3をビデオカメラ1等の画像入力装置によって画像撮影を行い、視線方向、瞳孔や角膜等の眼球3の特徴点を検出する場合において、二光源2の二ヶ所の光源が眼球3に照射した赤外線等の光の照射位置を変えて交互点灯することで眼球3の瞳孔像であるライトアイ及びダークアイを最も効率的に発生させて、瞳孔部分の面積や幅、角膜の位置、視線方向等の眼球3の特徴点を正確に検出することができる方法である。

### 【図面の簡単な説明】

【図1】この発明による二光源及び画像差分手段を用いた眼球特徴点検出方式の装置の構成図である。

【図2】従来技術による光源及び画像差分手段を用いた眼球特徴点検出方式の装置の構成図である。

【図3】従来技術による図2の光源22の構成図である。

【図4】図1の画像差分手段5の説明図である。

【図5】図1のビデオカメラ1で撮影される映像の説明図である。

【図6】図1の画像差分手段5のフローチャートである。

【図7】図1の二光源2の構成図である。

【図8】この発明による二光源及び画像差分手段を用いた眼球特徴点検出方式を実際に装置化した一例の構成図である。

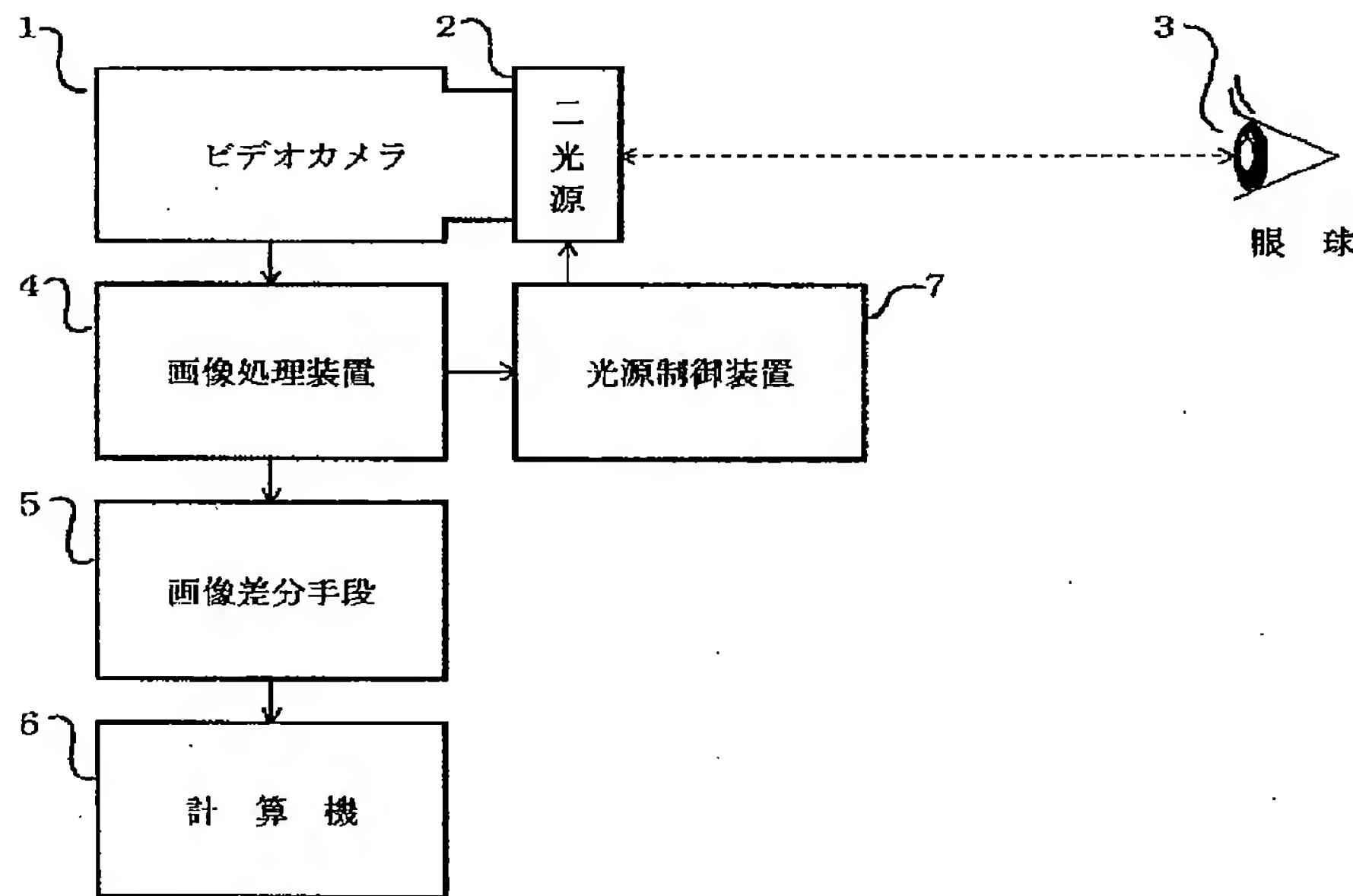
【図9】図2の光源22とビデオカメラ21との位置関係によりビデオカメラ21で撮影される眼球23の瞳孔像に関する説明図である。

【図10】図2の光源22とビデオカメラ21との位置関係によるビデオカメラ21で撮影される眼球23の瞳孔像の明るさを示すグラフである。

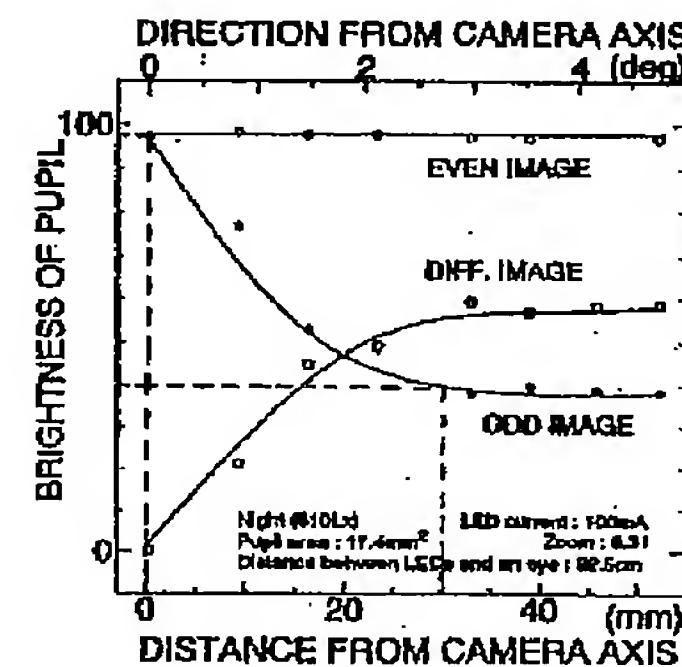
【符号の説明】

- 1 ビデオカメラ
- 2 二光源
- 3 眼球
- 4 画像処理装置
- 5 画像差分手段
- 6 計算機
- 7 光源制御装置

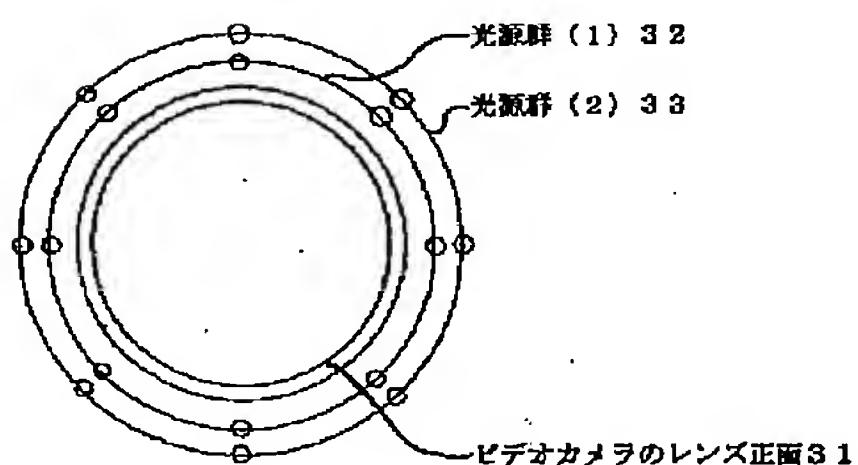
【図1】



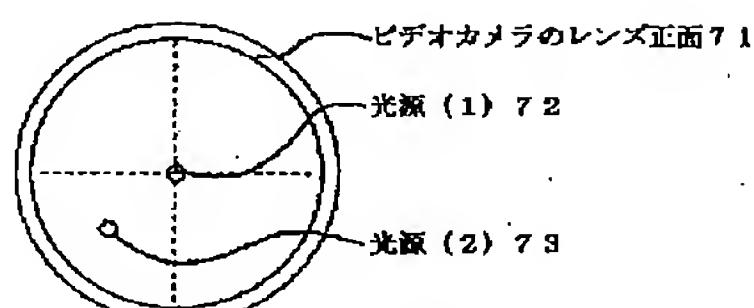
【図10】



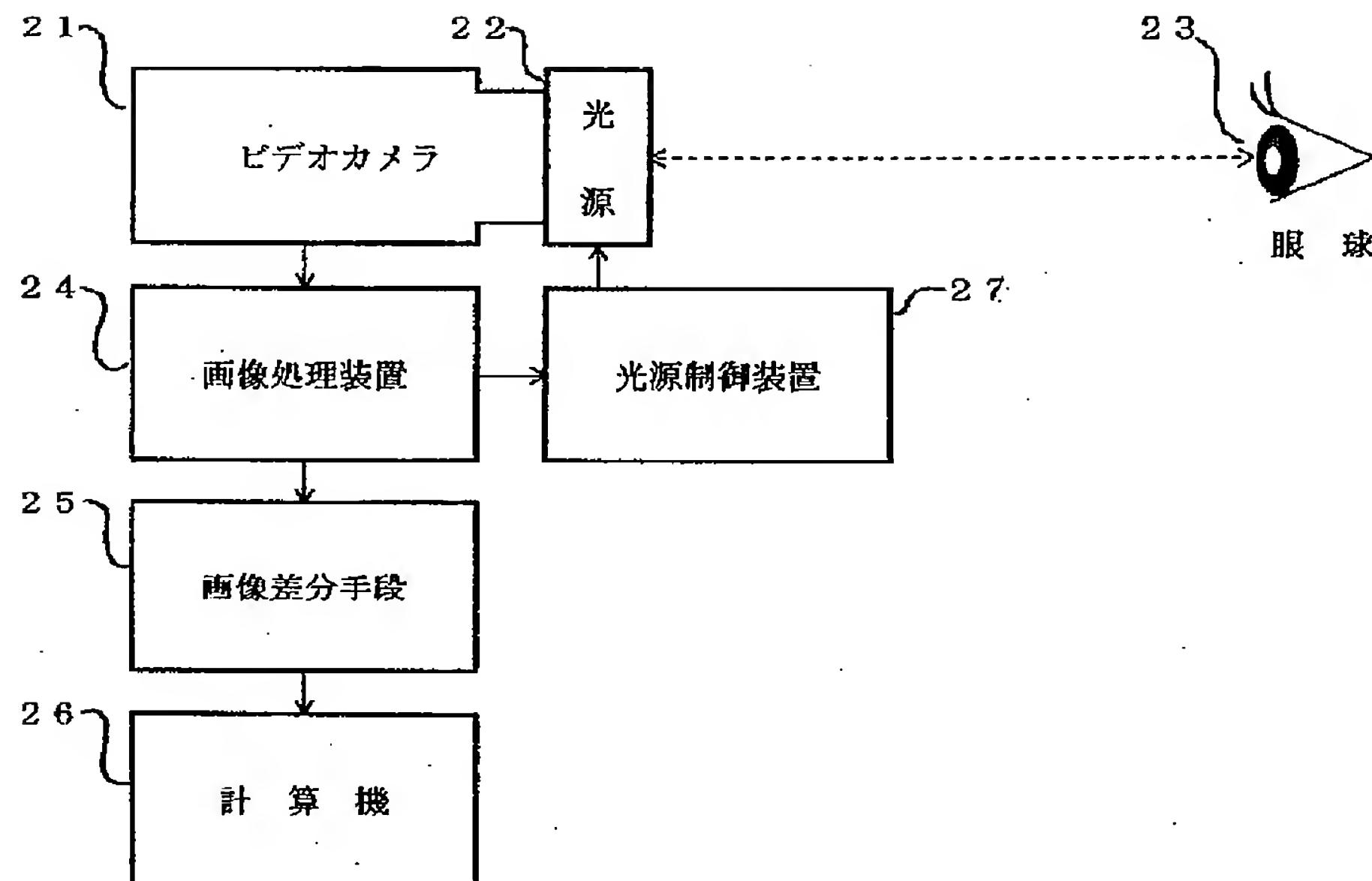
【図3】



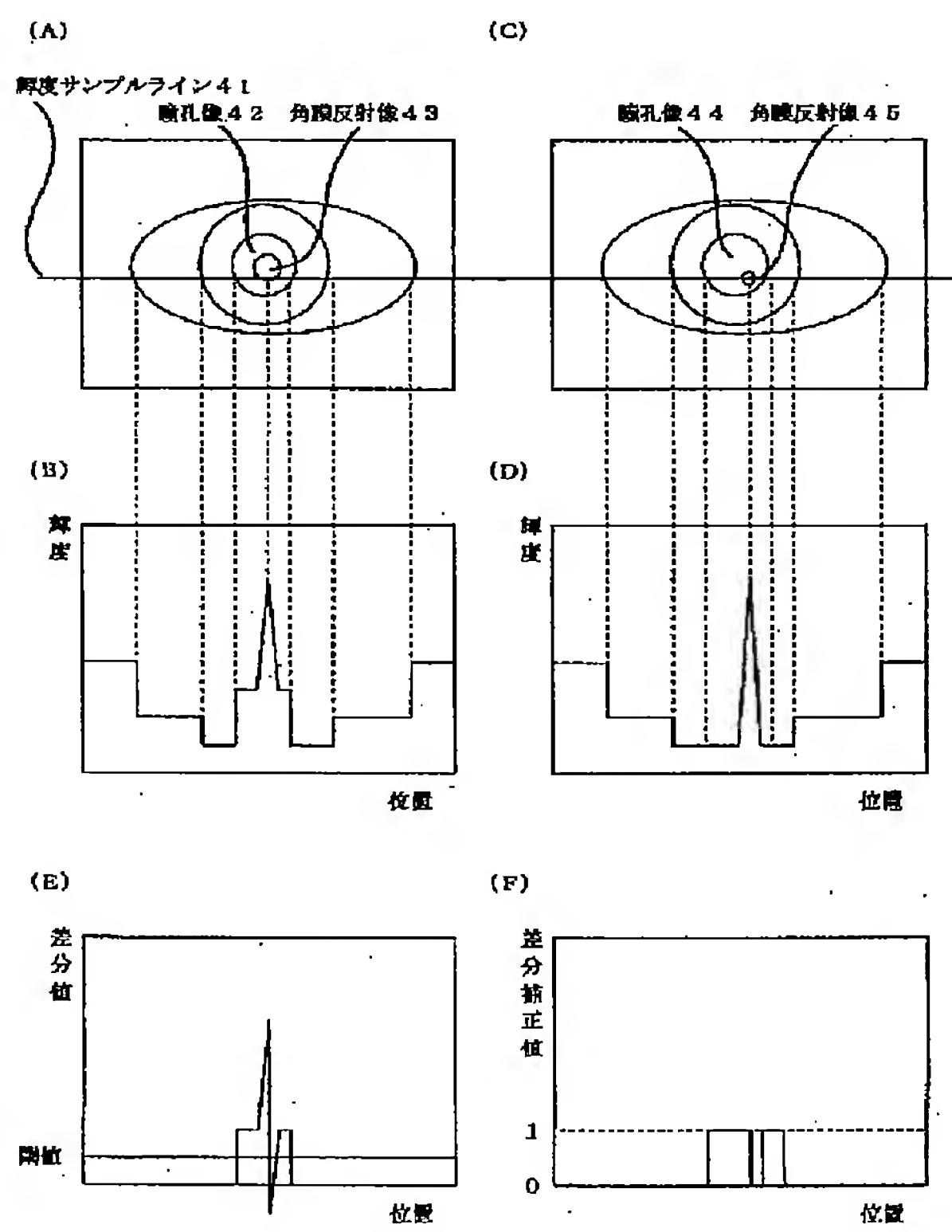
【図7】



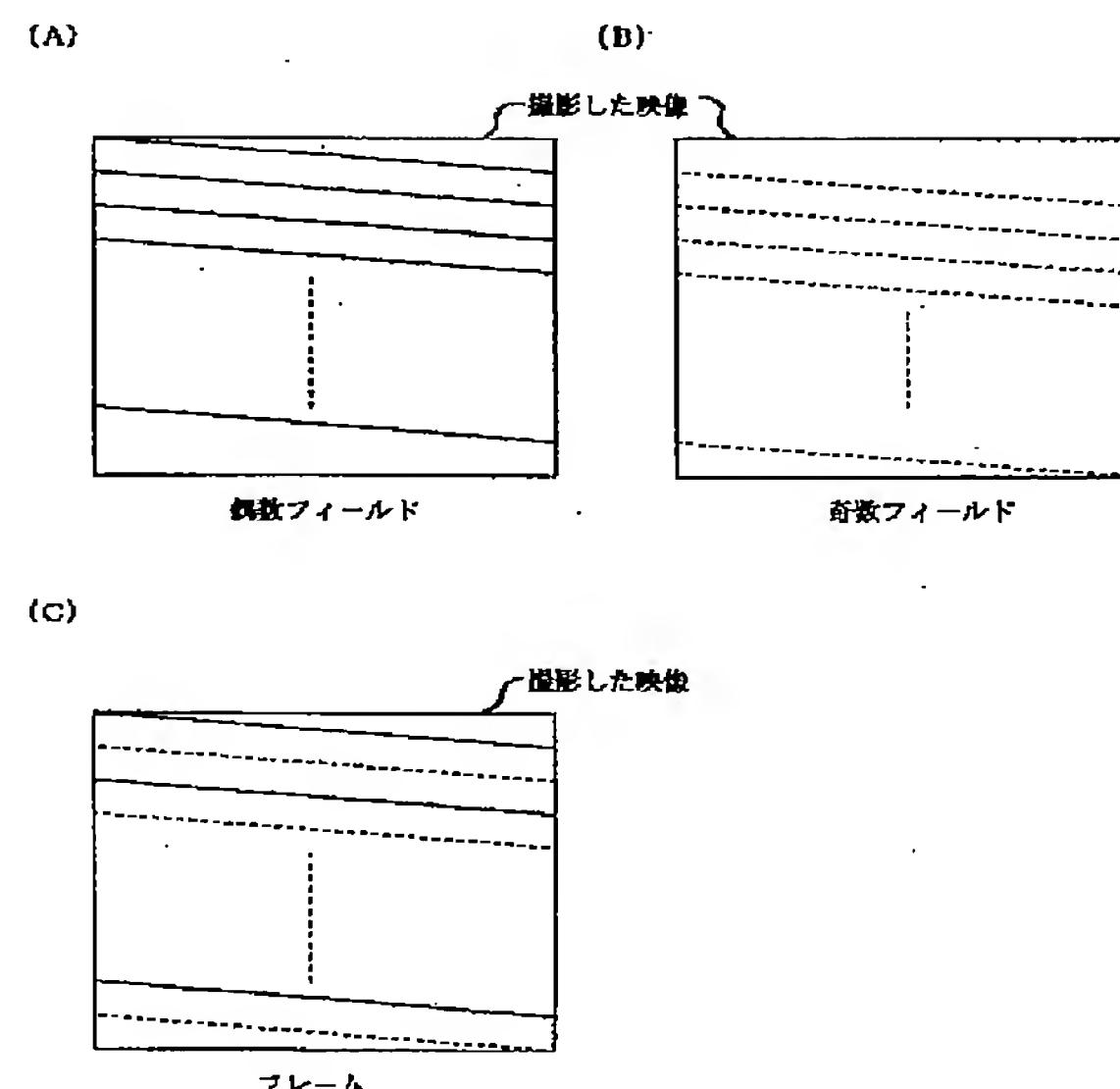
【図2】



【図4】

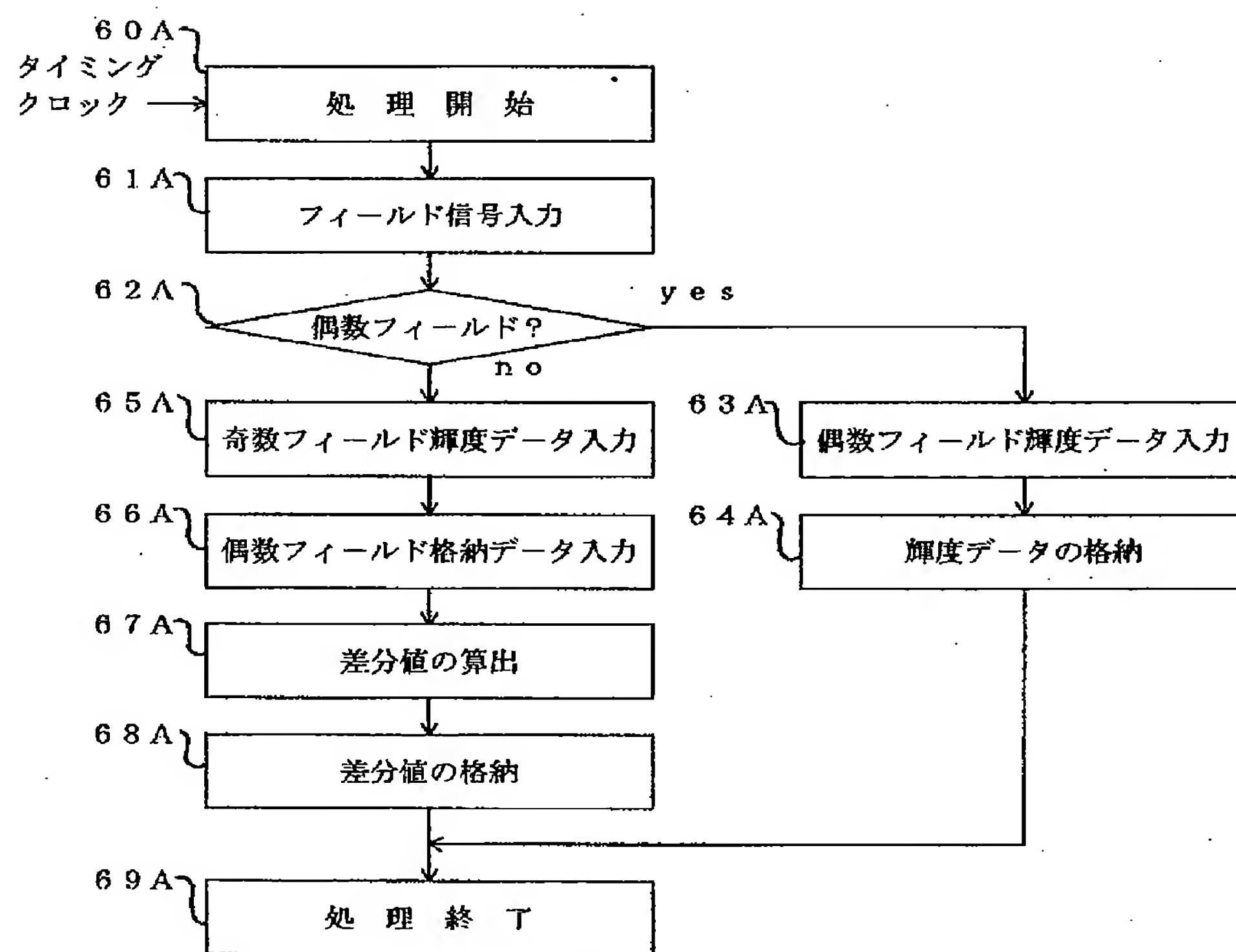


【図5】



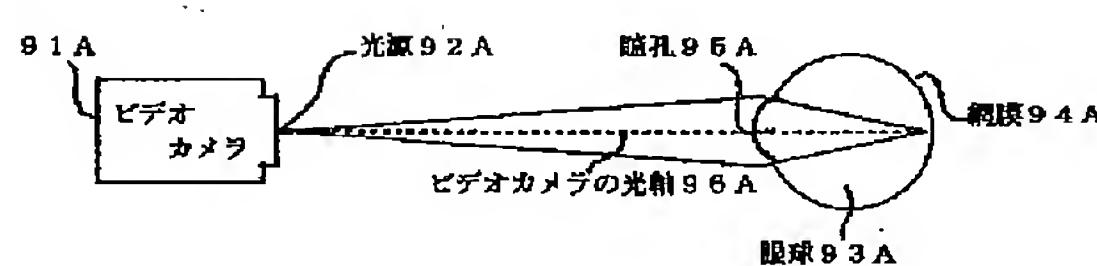
【図6】

(A)

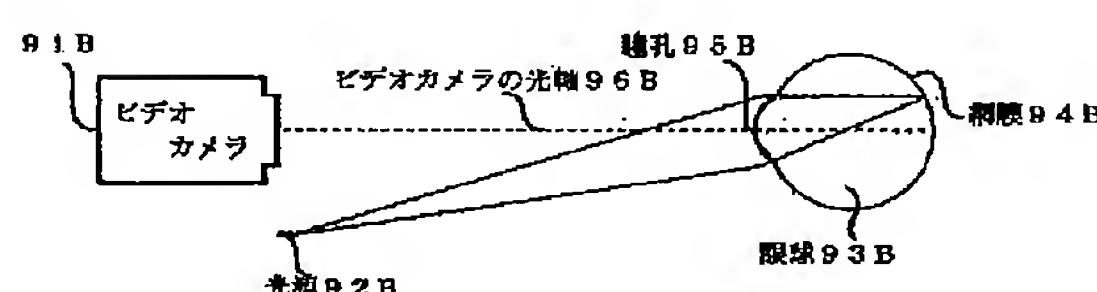


【図9】

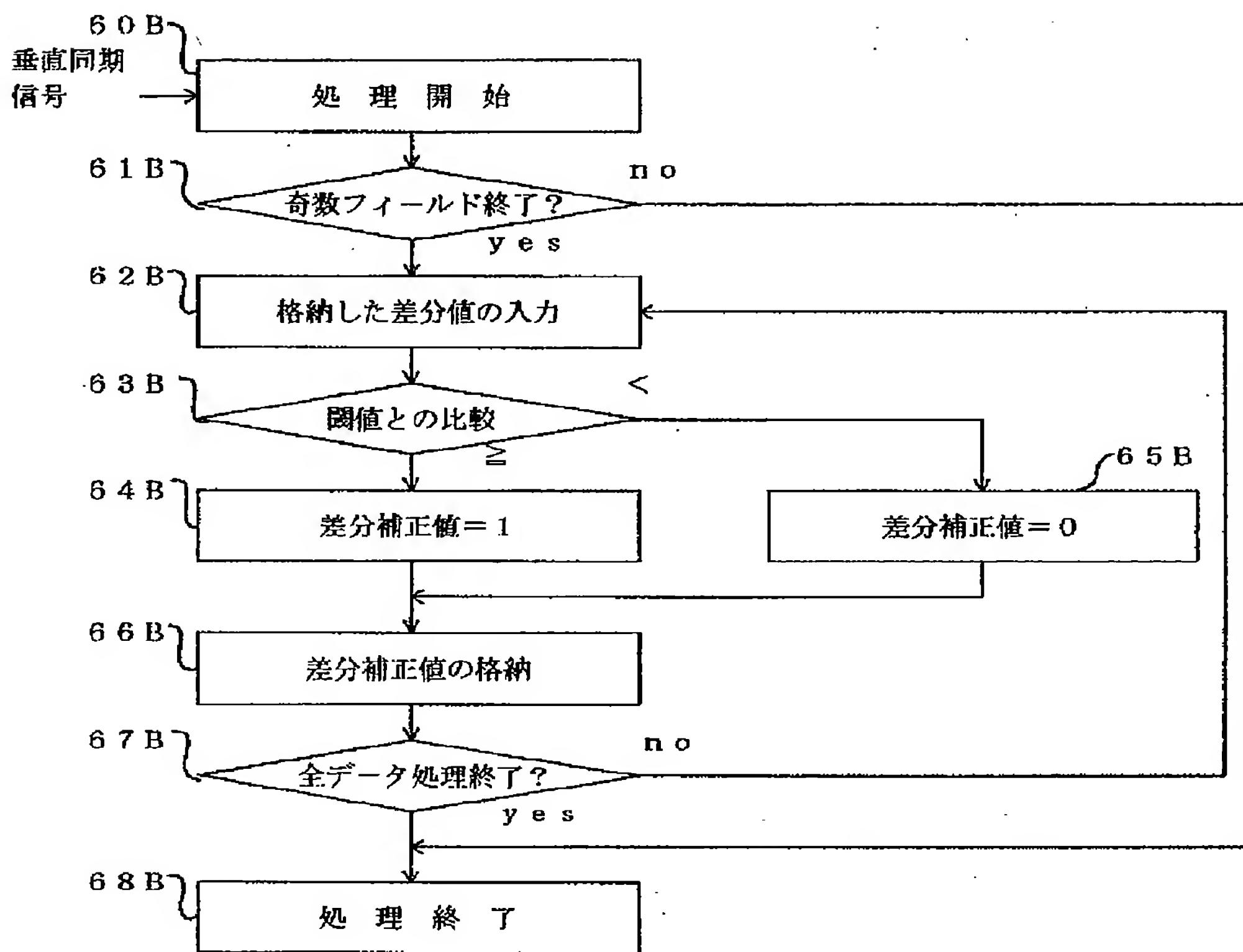
(A)



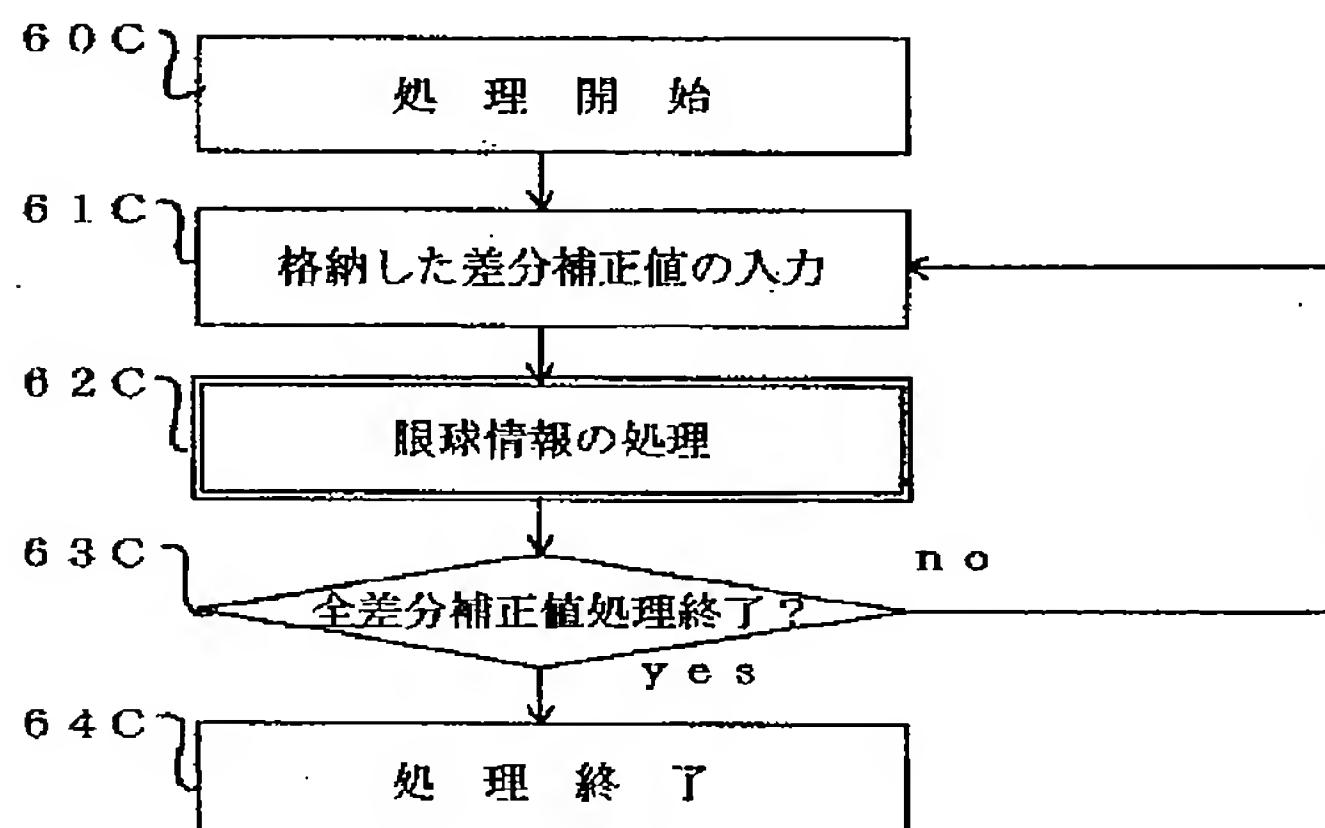
(B)



(B)



(C)



【図8】

